

## **Providing control programs for machines or equipment - using two keys with cursor control for symbol selection and calling of other functions**

**Patent number:** DE4012790  
**Publication date:** 1991-10-24  
**Inventor:** HEIMBRECHT BERNHARD DIPL ING (DE)  
**Applicant:** SCHARCO ELEKTRONIK SCHARPENACK (DE)  
**Classification:**  
- international: **G05B19/05; G06F9/44; G05B19/05; G06F9/44;** (IPC1-7): G05B15/02; G05B19/403; G06F9/44  
- european: G05B19/05P; G06F9/44G2G  
**Application number:** DE19904012790 19900423  
**Priority number(s):** DE19904012790 19900423

**Report a data error here**

### **Abstract of DE4012790**

A microcomputer (11), having a LCD (10) and a cursor control (19) with two additional keys (SEL, ESC), is linked to a stored-program controller (16) by a two-wire line (29). The display panel (28) shows symbols and basic circuit configurations representing the necessary connections. All stored symbols can be rendered selectable by one key (SEL) and presented in chosen areas of the display by cursor movements. The other key (ESC) affords alternative functions. ADVANTAGE - User of programmable controller can provide control program for computer of program control without knowledge of programmer.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 40 12 790 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>5</sup>:  
**G 06 F 9/44**  
G 05 B 19/403  
G 05 B 15/02

②1 Aktenzeichen: P 40 12 790.7  
②2 Anmeldetag: 23. 4. 90  
④3 Offenlegungstag: 24. 10. 91

DE 40 12 790 A 1

⑦1 Anmelder:

Scharco Elektronik Scharpenack GmbH & Co KG,  
5600 Wuppertal, DE

⑦4 Vertreter:

Sturies, H., Dipl.-Phys. Dr.-Ing.; Eichler, P., Dipl.-Ing.,  
Pat.-Anwälte, 5600 Wuppertal

⑦2 Erfinder:

Heimbrecht, Bernhard, Dipl.-Ing., 5600 Wuppertal,  
DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE 31 21 445 A1  
MAIER, Uwe: Nach Funktionsplänen programmier-  
bares Steuerungssystem. In: etz, Bd.102,  
H.23,1981S.1215/1216;  
- SCHINDLER, Max: Bildersprachen vereinfachen  
das Programmieren. In: Elektronik, H.11, 1987,  
S.87-94;

⑤4 Verfahren zum Erstellen von Steuerprogrammen für Rechner zur Programmsteuerung von Maschinen oder  
Geräten und Anlage zur Durchführung des Verfahrens

⑤7 Verfahren zum Erstellen von Steuerprogrammen für Rechner zur Programmsteuerung von Maschinen oder Geräten, bei dem ein mit einer optischen Zeichenanzeigeeinrichtung versehener Kleinrechner verwendet wird, in dessen Speicher die Funktionen von elektronischen Bauelementen oder Baugruppen gespeichert sind, bei dem die gespeicherten Funktionen unter Verwendung einer Generierungseinrichtung in Form von Symbolen eines Schaltplans zur Beschreibung der Programmsteuerung von der Zeichenanzeigeeinrichtung dargestellt werden, und bei dem den dargestellten Schaltplan beschriebene Daten mittels einer Kommunikationseinrichtung aus dem Kleinrechner über die Schnittstelle in die Speicherprogrammierbare Steuereinrichtung gesendet werden.

Um die Steuerprogramme mit äußerst einfachen Mitteln zu erstellen, wird so verfahren, daß die gespeicherten Schaltplansymbole mit matrixartig angeordneten Schaltplanfeldern der Zeichenanzeigeeinrichtung dargestellt werden, indem zunächst ein Schaltplanfeld mit einer Cursortastensteuerung der Generierungseinrichtung ausgewählt wird, wonach alle gespeicherten Schaltplansymbole mit einer ersten Umschalttaste auswählbar gemacht werden und dann mit derselben Cursortastensteuerung eines der gespeicherten Schaltplansymbole in dem ausgewählten Schaltplanfeld zur Darstellung gebracht wird, woraufhin mit einer zweiten Umschalttaste ein weiteres Schaltplanfeld oder eine weitere Funktion, z. B. PROGRAMMIEREN, des Kleinrechners auswählbar geschaltet wird.

DE 40 12 790 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Erstellen von Steuerprogrammen für Rechner zur Programmsteuerung von Maschinen oder Geräten, bei dem ein mit einer optischen Zeichenanzeigeeinrichtung versehener Kleinrechner verwendet wird, in dessen Speicher die Funktionen von elektronischen Bauelementen oder Baugruppen gespeichert sind, bei dem die gespeicherten Funktionen unter Verwendung einer Generierungseinrichtung in Form von Symbolen eines Schaltplans zur Beschreibung der Programmsteuerung von der Zeichenanzeigeeinrichtung dargestellt werden, und bei dem dem dargestellten Schaltplan beschriebene Daten mittels einer Kommunikationseinrichtung aus dem Kleinrechner über die Schnittstelle in die speicherprogrammierbare Steuereinrichtung gesendet werden.

Aus der DE-Z "Industrie-Elektrik + Elektronik", 33. Jhrg. 1988, Nr. 1, S. 16 bis 18, ist ein Verfahren mit den eingangs genannten Merkmalen bekannt. Die gespeicherten Funktionssymbole werden über Menüs oder über Funktionstasten ausgewählt und mit der Maus beliebig am Bildschirm positioniert. Sie werden über die Funktionen "Linienziehen" und "Editieren" entsprechend der Programmlogik verbunden. Dadurch entsteht der Schaltplan unter Verwendung freiwählbarer Verknüpfungen. Bei dem Erstellen von Steuerprogrammen werden im übrigen übliche Rechner eingesetzt, wie sie beispielsweise als Personalcomputer allgemein bekannt sind. Voraussetzung für die Anwendung des Verfahrens ist es also, daß der Anwender entsprechende Rechnerkenntnisse hat. Solche Rechnerkenntnisse sind bei Anwendern jedoch häufig nicht vorhanden. Beispielsweise sind Elektriker aus Handwerksbetrieben in der Regel überfordert, wenn sie speicherprogrammierbare Steuerungen unter Verwendung von Personalcomputern oder speziellen Programmiergeräten einsetzen sollen.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art so zu verbessern, daß ein Anwender einer speicherprogrammierbaren Steuerung ein Steuerprogramm für den Rechner der Programmsteuerung ohne Programmierkenntnisse erstellen kann.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß die gespeicherten Schaltplansymbole mit matrixartig angeordneten Schaltplanfeldern der Zeichenanzeigeeinrichtung dargestellt werden, indem zunächst ein Schaltplanfeld mit einer Cursortastensteuerung der Generierungseinrichtung ausgewählt wird, wonach alle gespeicherten Schaltplansymbole mit einer ersten Umschalttaste auswählbar gemacht werden und dann mit derselben Cursortastensteuerung eines der gespeicherten Schaltplansymbole in dem ausgewählten Schaltplanfeld zur Darstellung gebracht wird, woraufhin mit einer zweiten Umschalttaste ein weiteres Schaltplanfeld oder eine weitere Funktion, z. B. PROGRAMMIEREN, des Kleinrechners auswählbar geschaltet wird.

Für die Erfindung ist von Bedeutung, daß die gespeicherten Funktionen der elektronischen Bauelemente oder Baugruppen in matrixartig angeordneten Schaltplanfeldern dargestellt werden. Es ist davon abgerückt, die gespeicherten Funktionen frei anzuordnen und miteinander verknüpfen zu können. Die dadurch bedingten Fehlermöglichkeiten und vor allem die dadurch bedingten Schwierigkeiten bei der Bedienung des Programmiergeräts werden vermieden. Des weiteren ist von Bedeutung, daß die Schaltplanfelder, die also reihen- bzw. zeilenweise angeordnet sind, mit einer Cursortasten-

steuerung ausgewählt werden, so daß damit also die Positionierung der gespeicherten Funktionen auf dem Display der Anzeigeeinrichtung umfassend und einfach gelöst wird. Dieselbe Cursortastensteuerung kann benutzt werden um nach Betätigung einer ersten Umschalttaste ein gespeichertes Schaltplansymbol auszuwählen und zugleich damit zur Darstellung zu bringen. Danach ist es lediglich erforderlich, mit einer zweiten Umschalttaste ein weiteres Schaltplanfeld oder eine weitere Funktion des Kleinrechners auswählbar zu schalten, so daß das gesamte Verfahren zur Erstellung eines Steuerprogramms mit Hilfe der genannten Cursortastensteuerung und zwei zusätzlichen Umschalttasten durchgeführt werden kann. Es liegt ein Verfahren vor, das ohne Programmier- oder Betriebssystemkenntnisse eingesetzt werden kann, nachdem der Anwender in den vorgenannten verfahrensmäßigen Ablauf mittels der wenigen Tasten in kurzer Zeit eingewiesen wurde.

Die zu erstellenden Schaltpläne sind z. B. bei Relaissteuerungen entsprechend den vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten solcher Steuerungen sehr unterschiedlich aufgebaut. Das Verfahren muß jedoch so durchgeführt werden können, daß sowohl einfache, als auch kompliziertere Schaltpläne für die Steuerprogramme erstellt werden können. Es ist also in der Regel eine größere Anzahl von Schaltplanfeldern vorhanden, als sie für den jeweiligen Schaltplan erforderlich ist. Werden also nur wenige Schaltplanfelder zur Darstellung von Schaltplansymbolen herangezogen, müssen die symboldarstellungsfreien Felder im Sinne einer Verknüpfungsschaltung der Schaltplansymbole benutzt werden, damit der Bediener auf der Anzeigevorrichtung eine komplette Schaltung erkennen kann. Vorteilhafterweise wird dazu derart verfahren, daß nur einige Felder einer Schaltplanfeldmatrix der wahlweisen Darstellung eines Schaltplansymbols dienen und die verbleibenden, symboldarstellungsfreien Felder von der Generierungseinrichtung des Kleinrechners selbsttätig unter Verwendung einer vorgegebenen Grundschialtung im Sinne einer Verbindungsschaltung der symboldarstellenden Felder dargestellt werden. Die von der Generierungseinrichtung des Kleinrechners erfolgende selbsttätige Darstellung bewirkt, daß der Bediener nach der Auswahl der Schaltplansymbole in den Schaltplanfeldern keine weiteren Verknüpfungsarbeiten zu leisten hat. Der Rechner ermittelt vielmehr selbsttätig eine Verbindungsschaltung anhand der vorgegebenen Grundschialtungen. Eine bevorzugte Anwendung dieses Verfahrens findet bei der Erstellung von Stromlaufplänen statt.

Als Schaltplansymbole können auch beispielsweise Relais mit Zeitfunktionen oder Zähler eingesetzt werden, die einstellbar sein müssen, z. B. hinsichtlich ihrer Zeit oder hinsichtlich des Zählumfanges. Um das zu erreichen, wird zweckmäßigerweise so verfahren, daß zusätzlich zu einem zur Darstellung gebrachten gespeicherten Schaltplansymbol ein Ergänzungsfeld zur Anzeige gebracht wird, indem nach Betätigung der zweiten Umschalttaste die erste Umschalttaste betätigt wird, und daß in dem Ergänzungsfeld zusätzliche gespeicherte Funktionen mit der Cursortastensteuerung ausgewählt werden. Auch für dieses Problem der Ergänzung eines dargestellten Schaltplansymbols kann also in einfacher Weise mit den oben für das grundsätzliche Verfahren genannten Umschalttasten bzw. mit der genannten Cursortastensteuerung ausgekommen werden. Das Verfahren kann also auch bei anspruchsvollen Steuerprogrammen mit einfachen Verfahrensschritten durchgeführt werden.

Selbstverständlich müssen auch bei dem erfindungsgemäßen Verfahren allgemeine, vorstehend als weitere Funktionen des Kleinrechners angesprochene Verfahrensschritte durchgeführt werden können. Um dies in einfacher Weise und mit den zum grundsätzlichen Verfahren eingesetzten Bedienmitteln zu erreichen, wird das Verfahren so durchgeführt, daß zur Anzeige weiterer Funktionen, z. B. PROGRAMMIEREN, des Kleinrechners mit der zweiten Umschalttaste mehrere die Schaltplanfelder zumindest teilweise freilassende, matrixartig angeordnete Steuerfelder eingeschaltet werden, von denen mit der Cursortastensteuerung eines ausgewählt wird. Den Befehlsfeldern werden Funktionen zugeordnet, wie Programmieren, Simulation, Duplizieren, Drucken, Kommunikation und Löschungen. Die Befehlsfelder können so angeordnet werden, daß die Schaltplanfelder nach wie vor erkennbar sind, wodurch der Bediener die vorhandene bzw. von ihm erstellte Schaltung stets vor sich hat, auch wenn er weitere Funktionen des Kleinrechners bedient.

Damit der Funktionsumfang bzw. die Einsetzbarkeit des Kleinrechners beim Erstellen von Steuerprogrammen vergrößert werden kann, wird so verfahren, daß durch die mit der Cursortastensteuerung erfolgende Auswahl eines Steuerfeldes selbsttätig ein diese Felder überlagerndes, matrixartig angeordnete Befehlsfelder aufweisendes Auswahlfenster dargestellt wird, in dem mit der Cursortastensteuerung eines von mehreren Befehlsfeldern ausgewählt wird, woraufhin selbsttätig ein das Auswahlfenster zumindest teilweise überlagerndes Zusatzfenster mit durch die Cursorsteuerung auswählbaren Zusatzfeldern dargestellt wird. Durch die Auswahl eines Befehlsfeldes wird also selbsttätig ein diese Befehlsfelder überlagerndes Zusatzfenster angezeigt, das seinerseits Zusatzfelder für die Rechnersteuerung besitzt. Durch dieses Verfahren lassen sich die auszuwählenden weiteren Funktionen des Kleinrechners auf mehrere Ebenen verteilen, was das Verfahren jedoch nicht übermäßig verkompliziert, weil die Fenster der Dialogführung mit dem Bediener dienen können, der stets nur unter einer geringen Zahl von Funktionen mit überschaubarer Wirkung wählen kann.

Die Erfindung bezieht sich auch auf eine Anlage zur Durchführung der vorstehend beschriebenen Verfahren, wobei die Anlage im Sinne größtmöglicher Einfachheit dadurch gekennzeichnet ist, daß die Generierungseinrichtung des Kleinrechners insgesamt sechs Tasten aufweist, von denen vier die Cursortasten und zwei die Umschalttasten sind.

Um Sinne der Einfachheit der Anlage ist die optische Zeichenanzeigeeinrichtung eine Flüssigkristallanzeigeeinrichtung. Flüssigkristallanzeigeeinrichtungen ermöglichen Ansteuerungen zur Darstellung der Schaltplansymbole mit einfachen Steuermitteln, wobei es in diesem Sinne besonders vorteilhaft ist, wenn die Flüssigkristallanzeigeeinrichtung aus einer zumindest der Anzahl der Schaltplanfelder entsprechenden Anzahl von Einzelanzeigeelementen besteht, die von der Generierungseinrichtung der Feldauswahl entsprechend einzeln ansteuerbar sind.

Eine für den Anwender bei der Anwendung des Programmiergeräts besonders einfache Ausgestaltung der Anlage ergibt sich dadurch, daß die Schnittstelle des Kleinrechners eine Zweidrahtverbindung mit der speicherprogrammierbaren Steuerung erlaubt.

Von größerer Bedeutung ist es, daß der Bediener das Steuerprogramm vor dem Einsatz an der Maschine oder an dem Gerät ausprobieren kann, ohne den Maschinen-

oder Geräterechner und damit die Maschine oder das Gerät einsetzen zu müssen. Das ist in vorteilhafter Weise möglich, wenn der Kleinrechner Schnittstellen für Schaltzustände der Maschinen oder Geräte simulierende externe Schalter aufweist. Das funktionsmäßige Verhalten der Maschinen oder Geräte kann damit ausprobiert werden, ohne Schaden an letzteren zu verursachen.

Die Erfindung wird anhand von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 eine Anlage mit einem Programmiergerät und einer speicherprogrammierbaren Steuerung,

Fig. 2 eine schematische Darstellung des Anzeigebereichs einer optischen Zeichenanzeigeeinrichtung,

Fig. 3, 4 Schaltplansymbole, mit denen gespeicherte Funktionen der dargestellten elektronischen Bauelemente ausgewählt werden können,

Fig. 5 eine Funktionsebenendarstellung,

Fig. 6 bis 10 Darstellungen des Anzeigebereichs der optischen Zeichenanzeigeeinrichtung mit unterschiedlichen Darstellungen zur Erläuterung der Verfahrensschritte,

Fig. 11 ein Blockschaltbild einer speicherprogrammierbaren Steuerung, und

Fig. 12 ein Blockschaltbild eines Programmiergeräts.

Die in Fig. 1 dargestellte Anlage, mit der Steuerprogramme für die Rechner speicherprogrammierbarer Steuereinrichtungen erstellt werden, besteht im wesentlichen aus einem Kleinrechner 11, der eine Zeichenanzeigeeinrichtung 10 aufweist. Er hat eine Cursortastensteuerung 19 mit den Tasten ↑, →, ↓ und ←. Des weiteren ist eine erste Umschalttaste SEL und eine zweite Umschalttaste ESC vorhanden. Fig. 1 zeigt des weiteren noch externe Schalter 31, die an den Kleinrechner 11 angeschlossen sind, sowie eine speicherprogrammierbare Steuereinrichtung 16, die mit dem Kleinrechner 11 über eine Zeitdrahtverbindung 29 verbunden ist.

Die optische Zeichenanzeigeeinrichtung 10 ist eine Flüssigkristallanzeigeeinrichtung, die in nicht dargestellter Weise eine Anzahl von Einzelanzeigeelementen aufweist, welche von einer nicht dargestellten, an sich bekannten Generierungseinrichtung für Schaltplansymbole einzeln ansteuerbar sind. Diese Schaltplansymbole veranschaulichen im Speicher des Kleinrechners gespeicherte Funktionen. Die Darstellung eines Schaltplansymbols bewirkt, daß der Kleinrechner die betreffende Funktion im Zusammenhang mit etwaigen weiteren symbolbestimmten Funktionen für eine Berechnung zur Verfügung stellt.

Der Anzeigebereich 28 zeigt gemäß Fig. 2 eine Vielzahl von Symbolen 17 in Form eines Schaltplans 13 an. Die Anzeige erfolgt mit Schaltplanfeldern 18, die in Fig. 2 mit Punkten 32 oder mit Grundsymbolen A1 bis A8 gekennzeichnet sind. Fig. 7 zeigt ein ausgewähltes Schaltplanfeld 18 mit einem auszuwählenden Schaltplansymbol 17. Des weiteren sind im Anzeigebereich 28 der Fig. 2 Zusatzfelder 22 dargestellt, die den Grundsymbolen A2, A3 zugeordnet sind. Sie beinhalten eine nähere funktionsmäßige Bestimmung dieser Grundsymbole A2, A3.

Im Anzeigebereich 28 sind des weiteren mehrere Grundschaltungen 21 dargestellt, die im wesentlichen aus den Grundsymbolen A1 bis A8 und den zum Verständnis der Schaltung erforderlichen Leitungsverbindungen 33 besteht. Diese Leitungsverbindungen 33 sind der Anzeigeeinrichtung 10 immanent, d. h. sie brauchen bei der Bedienung des Programmiergeräts 34 bzw. der Anlage nicht vom Bediener erzeugt zu werden, sondern

werden vom Kleinrechner 11 selbsttätig dargestellt, oder sind auf der Anzeigevorrichtung physisch aufgebracht, beispielsweise durch aufgetragene schwarze Striche. Entsprechendes gilt auch für die Linien U, O, welche Anschlüsse mit dem Potential U bzw. mit dem Potential O symbolisieren.

Unterhalb der Linie O sind mehrere Steuerfelder 23 vorhanden und mit Rechnerfunktionen beschriftet, wie Programmieren, Simulation etc. Wird ein solches Feld auswählbar geschaltet, was in Fig. 2 durch weiße Schrift auf schwarzem Grund gekennzeichnet wird, so entsteht selbsttätig nach kurzer Zeit von z. B. einer Sekunde ein Auswahlfenster 25, vgl. Fig. 6, welches den Bereich der Steuerfelder 23 überlagert. Das Auswahlfenster 25 hat mehrere Befehlsfelder 24, von denen ein ausgewähltes schwarz gekennzeichnet ist, vgl. Fig. 6, 10. Wird ein solches Befehlsfeld 24 ausgewählt, so wird entweder der durch das Befehlsfeld 24 angegebene Befehl ausgeführt, oder es erscheint nach kurzer Zeit von z. B. einer Sekunde ein Zusatzfenster 27, welches das Auswahlfenster 25 zumindest teilweise verdeckt und mehrere Zusatzfelder 26 hat. Wird eines dieser Zusatzfelder 26 ausgelegt, was z. B. in Fig. 8 durch Schwärzung dargestellt ist, so wird der Befehl ausgeführt. Stattdessen kann auch ein weiteres Fenster mit auszuwählenden Feldern geöffnet werden.

In allen Fällen decken die Felder die Schaltplanfelder 18 nicht ab, so daß diese und damit die dargestellten Schaltpläne 13 ohne weiteres erkennbar sind.

Der schaltungstechnische Aufbau der Anlage bzw. des Programmiergeräts 34 wird anhand der Fig. 11, 12 erläutert. Fig. 11 zeigt ein Blockschaltbild einer speicherprogrammierbaren Steuereinrichtung 16 mit einer zentralen Recheneinheit CPU, die funktionsmäßig mit einem Speicher ROM für ein Mikrocomputerprogramm und mit einem Speicher RAM funktionsmäßig in Verbindung steht, in dem Schaltungen und Daten abgespeichert werden. Beispielsweise wird das erstellte Steuerprogramm im Speicher RAM abgespeichert. Die Steuereinrichtung 16 ist mit einer Batterie 35 für den Ausfall der Versorgungsspannung geschaltet. Die Eingangsseite der zentralen Recheneinheit CPU hat eine Schnittstelle PIAE für Eingänge E1, E2 usw. An diese Eingänge der Steuereinrichtung 16 werden beispielsweise die Signalleitungen zur Verbindung mit Tastern, Endschaltern oddgl. geschaltet. E1 bedeutet beispielsweise im Falle einer Rolltorsteuerung "Taster AUF" und E2 bedeutet beispielsweise "Endschalter TOR IST AUF".

Die über die Eingänge E1, E2 von den jeweiligen Tastern bzw. Endschaltern gelieferten elektrischen Signale werden als Informationen durch die zentrale Recheneinheit CPU verarbeitet. Die Ausgangsseite der zentralen Recheneinheit CPU ist mit einer Schnittstelle PIAA geschaltet, welche die Ausgänge A1, A2 z. B.

über die dargestellten Verstärkerschaltungen 36 derart beaufschlagt, wie es durch das Steuerprogramm der Steuereinrichtung 16 für die jeweiligen Eingangszustände der Eingänge E1, E2 usw. vorgesehen ist. Beispielsweise wird über den Ausgang A1 ein Relais mit der Funktion "Motor läuft AUF" angesteuert, wenn der Eingang E1 mit der Bedeutung "Taster AUF" ein Signal liefert.

Zu erwähnen ist noch, daß die Schnittstelle PIAA einen Anschluß 37 für eine Zweidrahtverbindung 29 zum Programmiergerät 34 hat. Dieser Anschluß 37 bzw. dessen Zweidrahtverbindung 29 ist in Fig. 12 ebenfalls dargestellt, die im übrigen die blockschaltmäßige Ausbil-

dung des Programmiergeräts 34 zeigt.

Der Kleinrechner 11 des Programmiergeräts 34 ist mit einer zentralen Recheneinheit CPU versehen, die in analoger Weise zum Rechner zur Programmsteuerung von Maschinen oder Geräten gemäß Fig. 11 mit einem Programmspeicher ROM, einem weiteren Speicher RAM für Programme und Daten sowie mit einer Batterie 35 beschaltet ist. Eingangsseitig ist die zentrale Recheneinheit CPU mit einer Schnittstelle PIA beschaltet, die einerseits über eine an sich bekannte Kommunikationseinrichtung 14 eine Verbindung zwischen dem Kleinrechner 11 und der Schnittstelle 15 herstellt, die den Anschluß 37 an den Rechner der Fig. 11 bildet. Außerdem ist die Schnittstelle PIA mit der Cursortastensteuerung 19 und mit den Umschalttasten SEL, ESC verbunden. Parallel zu der Schnittstelle PIA ist die Eingangsseite der zentralen Recheneinheit CPU an eine Schnittstelle PIA 30 angeschlossen, die ihrerseits externe Schalter 31 aufweist. Diese Schalter 31 sind Simulationsschalter, mit denen die Eingänge E1, E2 usw. des Rechners der Fig. 11 nachgebildet werden können. Die Ausgangsseite der zentralen Recheneinheit CPU ist mit einer Steuerschaltung CON funktionsmäßig verbunden, welche ihrerseits die Zeichenanzeigeeinrichtung 10 steuert. Aus Fig. 12 ist ersichtlich, daß die Zeichenanzeigeeinrichtung 10 mit der Cursortastensteuerung 19 bzw. den Umschalttasten ESC, SEL über die zentrale Recheneinheit CPU gesteuert werden kann, wobei die von den genannten Tasten erzeugten Eingangssignale unter Verwendung eines der zentralen Recheneinheit CPU mit Hilfe des Speichers ROM vorgegebenen Programms und der immanenten Generiereinrichtung als bestimmte Schaltsymbole angezeigt werden.

In beiden Schaltungen der Fig. 11, 12 sind die Blöcke integrierte Schaltkreise, die aus herkömmlichen Bauteilen bestehen.

Die Symbole 17 sind in den Fig. 3, 4 dargestellt. Die Fig. 4 zeigt die dargestellten Relais, gegebenenfalls mit Ergänzungsfeldern 22, die nahe den Stellen der Grundsymbole A1 bis A8 plaziert werden können. Fig. 2 zeigt ein Grundsymbol A2 mit einer Abfallverzögerung von 2,2 s, während das Grundsymbol A3 als Zähler N mit einem Zählzyklus von 100 Zählimpulsen ausgebildet sein soll. Fig. 3 zeigt Symbole 17 in Form von Schaltern, welche Eingänge E1 bis E6 und Ausgänge A1 bis A6 symbolisieren. Diese Symbole 17 sind gemäß Fig. 2 in Schaltplanfeldern 18 dargestellt.

Der im Anzeigenereich 28 insgesamt dargestellte Stromlaufplan besteht aus Detailplänen 38 bis 40. Der Detailplan 38 zeigt als Schaltungsbeispiel eine Symbolanordnung für eingespeicherte Funktionen entsprechend E1 UND A1 UND A3. Das allgemein ausgebildete Schaltrelais soll also schalten, wenn die vorgenannten Bedingungen erfüllt sind. Im Detailplan 39 ist eine Parallelanordnung der Schaltsymbole 17 gegeben, welche der Funktion E1 ODER A1 ODER A3 genügen, so daß das Relais gemäß dem Grundsymbol A2 mit einer Abfallverzögerung von 2,2 s schaltet, wenn eine der vorgenannten Bedingungen erfüllt ist. Im Detailplan 39 ist durch die punktierte Verbindung dargestellt, daß in den betreffenden Schaltplanfeldern 18 keine Symbolauswahl getroffen werden muß, sondern daß die dadurch symbolisierte Verbindungsschaltung vom Kleinrechner selbsttätig gemäß der vorgegebenen Grundschaltung 21 ausgerechnet wird. Im Detailplan 40 wird der durch das Grundsymbol A3 symbolisierte Zähler N mit einem Zyklus von 100 Zählritten dann zählen, wenn die Bedingung E1 UND A1 UND (A3 ODER A2 ODER E2)

erfüllt ist. Die vorgenannten Anordnungen der Schaltplansymbole dienen nur der Veranschaulichung von Reihen-, Parallel- und gemischten Schaltungen von Symbolen 17 und sollen keinen bestimmten Funktionsablauf symbolisieren, der im Anwendungsfall natürlich beachtet werden muß.

Das Programm, welches dem Kleinrechner 11 zugrundeliegt, ist so ausgebildet, daß die Auswahl der Schaltplansymbole in drei Funktionsebenen erfolgt, die in Fig. 5 erläutert sind. Die oberste Ebene FE1 erlaubt die Anzeige der Steuerfelder 23 gemäß Fig. 2. Aus der Vielzahl dieser Steuerfelder 23 wird mit Hilfe der Cursortasten →, ↓ etc. eines ausgewählt. Wird das Steuerfeld PROGRAMMIEREN ausgewählt, so ist es möglich, mit der ersten Umschalttaste SEL aus der Funktionsebene FE1 in die Funktionsebene FE2 zu wechseln. In dieser Funktionsebene FE2 ist es möglich, Schaltplanfelder 18 auszuwählen, was in Fig. 7 dadurch veranschaulicht wird, daß das angewählte Schaltplanfeld 18 schwarz dargestellt ist. Durch eine weitere Betätigung der ersten Umschalttaste SEL wird die dritte Funktionsebene FE3 erreicht, in der alle gespeicherten Schaltplansymbole 17 auswählbar sind. Die Auswahl erfolgt mit Hilfe der Cursortastensteuerung 19, indem die Cursortasten →, ↓, ←, ↑, solange betätigt werden, bis das gewünschte Symbol 17 in dem durch das Schaltplanfeld 18 gebildeten Fenster sichtbar ist, vgl. Fig. 7. Fig. 4 deutet an, daß die Symbole 17 für die Grundsymbole A1 bis A8 bei entsprechender Anordnung vertikal übereinander durch Steuerung mit den Tasten ↑ und ↓ ausgewählt werden können. Fig. 3 veranschaulicht, daß die Symbole im Falle einer matrixartigen Anordnung durch ←, → aber auch durch ↑, ↓ ausgewählt werden können. Nach der Auswahl wird die Funktionsebene FE3 durch Betätigung der zweiten Umschalttaste ESC verlassen und zur Funktionsebene FE2 zurückgekehrt. Es ist nunmehr eine Auswahl eines zweiten Schaltplanfeldes 18 mittels der Cursortasten →, ↓, ←, ↑ bzw. mit der Cursortastensteuerung 19 möglich. Sofern das Symbol 17 ein Ergänzungsfeld 22 aufweist, muß sofort nach Betätigung der zweiten Umschalttaste ESC die erste Umschalttaste SEL betätigt werden, wodurch dieses Ergänzungsfeld 22 ausgewählt wird und dort mit Hilfe der Cursortastensteuerung 19 eine Einstellung vorgenommen werden kann. In Fig. 4 wird das unten symbolisiert. Im Falle eines Zahlenfeldes werden beispielsweise Zeitangaben oder Ziffern zugelassen und müssen einstellbar sein. Die jeweilige Stelle wird durch ←, → ausgesucht, während die jeweilige Ziffer durch ↑, ↓ bestimmt wird. Danach wird erneut die zweite Umschalttaste ESC betätigt, um in die zweite Funktionsebene FE2 zu gelangen.

Ein zweites, unmittelbar folgendes Betätigen der zweiten Umschalttaste bewirkt den Übergang in die Funktionsebene FE1. Dort kann mit weiteren Funktionen des Kleinrechners 11 gearbeitet werden. Beispielsweise ist es möglich, daß bei einer Auswahl des Steuerfeldes 23 für PROGRAMMIEREN nicht sofort in die Funktionsebene FE2 gewechselt wird, sondern zunächst ein Auswahlfenster 25 erzeugt wird, welches die dargestellten Befehlsfelder 24 für Pläne von 1 bis 4 aufweist. Das Auswahlfenster 25 gibt den weiteren zu erkennen, ob der "Plan 1" frei oder belegt ist. Im Falle der Fig. 6 zeigt der → an, daß der "Plan 1" frei ist. Auf diese Weise ist es möglich, nicht nur einen einzigen Schaltplan zu erstellen, sondern vier Schaltpläne. Wird ein Befehlsfeld 24 ausgewählt, so erscheint nach kurzer Zeit ein Zusatzfenster 27, welches gemäß Fig. 7 den Bediener per Dialog darauf hinweist, daß er den "Plan 1" programmiert.

Er kann das mit der Umschalttaste ESC abbrechen. Außerdem wird er darauf hingewiesen, daß er ein Schaltplanfeld, ein Symbol oder eine Zahl auswählen kann. Der → zeigt an, daß der Bediener ein Symbol auswählen kann, sich also in der Funktionsebene FE3 befindet.

In Fig. 8 ist das Steuerfeld 23 mit der Bezeichnung LÖSCHEN durch die Cursortastensteuerung 19 ausgewählt und damit ein Auswahlfenster 25 selbsttätig erzeugt worden, welches mehrere Befehlsfelder 24 mit den Bezeichnungen 1 bis 4 zeigt, welche den "Plänen 1 bis 4" entsprechen. Wird eines dieser Befehlsfelder 24 ausgewählt, die ebenfalls matrixartig angeordnet sind, so wird vom Kleinrechner 11 automatisch ein Zusatzfenster 27 geöffnet, welches den Bediener fragt, ob der "Plan 1" gelöscht werden soll. Daraufhin wird zunächst das gewünschte Befehlsfeld 24 mit der Cursortastensteuerung 19 ausgewählt, sofern es nicht selbsttätig angezeigt wird, wie im Falle der Fig. 8 die Auswahl des Zusatzfeldes mit der Bezeichnung NEIN. Eine Betätigung der zweiten Umschalttaste SEL führt den betreffenden Befehl aus.

Fig. 9 zeigt ein Zusatzfenster 27 über einem Auswahlfenster 25, welches dem Auswahlfenster 25 der Fig. 6 entspricht. Mit der Schaltung des ausgewählten Plans soll eine Simulation durchgeführt werden, nachdem die Schalter 31 anforderungsgemäß gesetzt wurden. Das mit DAUER bezeichnete Zusatzfeld 26 bedeutet, daß bei dessen Auswahl ein fortwährender Simulationsbetrieb in Echtzeit durch das Programmiergerät durchgeführt wird. Bei der Auswahl des Zusatzfeldes 26 mit der Bezeichnung STEP erfolgt ein schrittweiser Simulationsbetrieb, wobei ein Schritt bis zum Aktivieren des nächsten Relais läuft. Das Befehlsfeld 26 mit der Bezeichnung ZEIT kann dazu benutzt werden, die Simulationszeit in dem Sinn zu verändern, daß beispielsweise die Funktionszeit des Relais verlängert wird, um die Simulation besser zu beobachten, oder beispielsweise der Zählzyklus wird verkürzt, um die simulierte Funktion schneller oder häufiger beobachten zu können. Durch die Auswahl des Zusatzfeldes 26 mit der Bezeichnung RESET werden alle Zeichen gelöscht.

Fig. 10 zeigt ein Zusatzfenster 27 für den Fall der Auswahl des Steuerfeldes 23 mit der Bezeichnung KOMMUNIKATION mit nachfolgender Auswahl des "Plan 1" über ein Befehlsfeld 24 wie zu Fig. 6 beschrieben. Das Auswahlfeld 27 erlaubt über Zusatzfelder 26 die Einstellung SENDEN und EMPFANG, um die Programme gemäß den Schaltplänen 13 zu exportieren oder zu importieren. Es ist auch ein VERGLEICH von Plänen möglich. Das jeweilige Programm in der Steuereinrichtung 16 wird über START aktiviert.

Das gemäß Fig. 2 mit DRUCKEN bezeichnete Steuerfeld 23 erlaubt den Ausdruck eines Schaltplans 13 über einen an den Kleinrechner 11 angeschlossenen, nicht dargestellten handelsüblichen Drucker. Mit dem durch DUPLIZIEREN beschrifteten Steuerfeld 23 kann einer der "Pläne 1 bis 4" verdoppelt werden, damit eine Neuerstellung eines Planes vermieden wird, wenn ein bereits vorhandener Plan nur geringfügig abgeändert werden soll, beispielsweise um eine andere Simulation zu ermöglichen, ohne den ursprünglichen Plan zu beeinflussen.

Bemerkenswert ist, daß sowohl beim Generieren der Schaltpläne 13, als auch bei deren Einsatz beispielsweise im Simulationsbetrieb oder beim Senden an den Maschinenrechner mit einer Tastatur gearbeitet werden kann, die aus nur wenigen Tasten besteht. Damit wird dem Bediener ein äußerst einfach zu bedienendes Pro-



grammiergerät zur Erstellung üblicher Schaltungen, insbesondere üblicher Stromlaufpläne zur Verfügung gestellt. Der Bediener erstellt Stromlaufpläne ohne ihn belastende Systemkenntnisse, wobei er sich auf die schaltplanmäßigen Funktionen konzentrieren kann. Zugleich ist es ihm möglich, Simulationen durchzuführen, so daß Fehler in den Steuereinrichtungen bzw. im Rechner und an den Maschinen oder Geräten vermieden werden können.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Erstellen von Steuerprogrammen für Rechner zur Programmsteuerung von Maschinen oder Geräten, bei dem ein mit einer optischen Zeichenanzeigeeinrichtung versehener Kleinrechner verwendet wird, in dessen Speicher die Funktionen von elektronischen Bauelementen oder Baugruppen gespeichert sind, bei dem die gespeicherten Funktionen unter Verwendung einer Generierungseinrichtung in Form von Symbolen eines Schaltplans zur Beschreibung der Programmsteuerung von der Zeichenanzeigeeinrichtung dargestellt werden, und bei dem den dargestellten Schaltplan beschriebene Daten mittels einer Kommunikationseinrichtung aus dem Kleinrechner über die Schnittstelle in die speicherprogrammierbare Steuereinrichtung gesendet werden, dadurch gekennzeichnet, daß die gespeicherten Schaltplansymbole (17) in matrixartig angeordneten Schaltplanfeldern (18) der Zeichenanzeigeeinrichtung (10) dargestellt werden, indem zunächst ein Schaltplanfeld (18) mit einer Cursortastensteuerung (19) der Generierungseinrichtung ausgewählt wird, wonach alle gespeicherten Schaltplansymbole (17) mit einer ersten Umschalttaste (SEL) auswählbar gemacht werden und dann mit derselben Cursortastensteuerung (19) eines der gespeicherten Schaltplansymbole (17) in dem ausgewählten Schaltplanfeld (18) zur Darstellung gebracht wird, woraufhin mit einer zweiten Umschalttaste (ESC) ein weiteres Schaltplanfeld (18) oder eine weitere Funktion (z. B. PRO-GRAMMIEREN) des Kleinrechners (11) auswählbar geschaltet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß nur einige Felder (18) einer Schaltplanfeldmatrix der wahlweisen Darstellung eines Schaltplansymbols (17) dienen und die verbleibenden, symboldarstellungsfreien Felder (20) von der Generierungseinrichtung des Kleinrechners (11) selbsttätig unter Verwendung einer vorgegebenen Grundschialtung (21) im Sinne einer Verbindungsschialtung der symboldarstellenden Felder (18) dargestellt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß zusätzlich zu einem zur Darstellung gebrachten gespeicherten Schaltplansymbol (17) ein Ergänzungsfeld (22) zur Anzeige gebracht wird, indem nach Betätigung der zweiten Umschalttaste (ESC) die erste Umschalttaste (SEL) betätigt wird, und daß in dem Ergänzungsfeld (22) zusätzliche gespeicherte Funktionen mit der Cursortastensteuerung (19) ausgewählt werden.
4. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß zur Anzeige weiterer Funktionen (z. B. PROGRAMMIEREN) des Kleinrechners (11) mit der zweiten Umschalttaste mehrere die Schaltplanfelder (18)

zumindest teilweise freilassende, matrixartig angeordnete Steuerfelder (23) eingeschaltet werden, von denen mit der Cursortastensteuerung (19) eines ausgewählt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß durch die mit der Cursortastensteuerung (19) erfolgende Auswahl eines Steuerfeldes (23) selbsttätig ein diese Felder (23) überlagerndes, matrixartig angeordnete Befehlsfelder (24) aufweisendes Auswahlfenster (25) dargestellt wird, in dem mit der Cursortastensteuerung (19) eines von mehreren Befehlsfeldern (24) ausgewählt wird, woraufhin selbsttätig ein das Auswahlfenster (25) zumindest teilweise überlagerndes Zusatzfenster (27) mit durch die Cursorsteuerung (19) auswählbaren Zusatzfeldern (26) dargestellt wird.
6. Anlage zur Durchführung der Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Generierungseinrichtung des Kleinrechners (11) insgesamt sechs Tasten aufweist, von denen vier die Cursortasten (←, →, ↑, ↓) und zwei die Umschalttasten (ESC, SEL) sind.
7. Anlage nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die optische Zeichenanzeigeeinrichtung (10) eine Flüssigkristallanzeigeeinrichtung ist.
8. Anlage nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkristallanzeigeeinrichtung aus einer zumindest der Anzahl der Schaltplanfelder (18) entsprechenden Anzahl von Einzelanzeigeelementen besteht, die von der Generierungseinrichtung der Feldauswahl entsprechend einzeln ansteuerbar sind.
9. Anlage nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Schnittstelle (15) des Kleinrechners (11) eine Zweidrahtverbindung (29) mit der speicherprogrammierbaren Steuerung erlaubt.
10. Anlage nach einem oder mehreren der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Kleinrechner (11) Schnittstellen (30) für Schaltzustände der Maschinen oder Geräte simulierende externe Schalter (31) aufweist.

Hierzu 7 Seite(n) Zeichnungen

— Leerseite —



FIG. 1

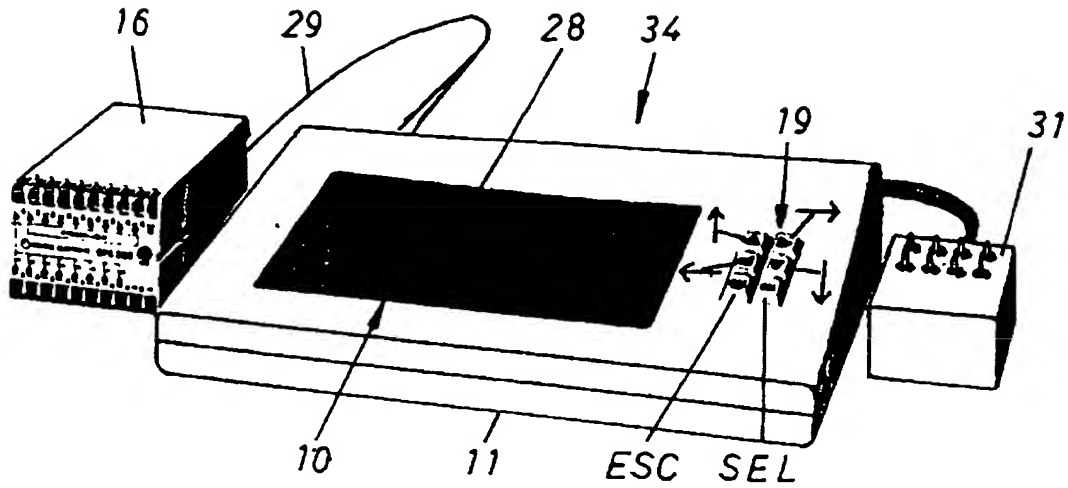


FIG. 5

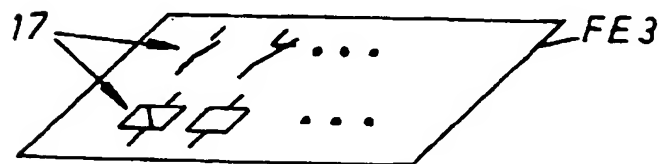
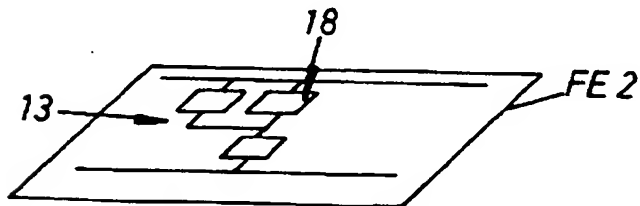


FIG. 2

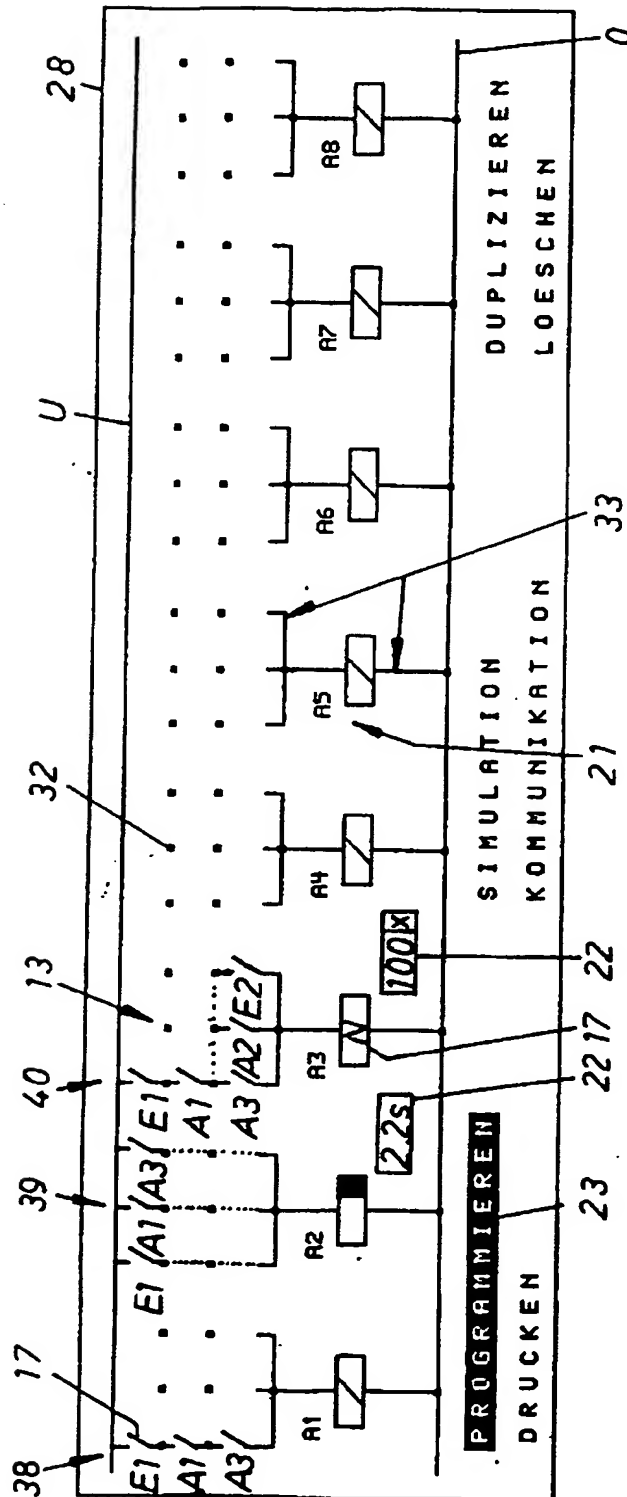
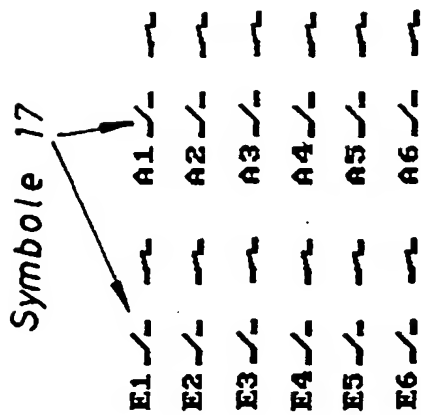


FIG. 3



*Cursortasten*

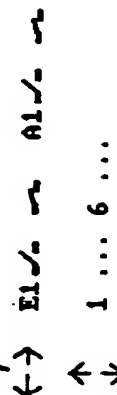
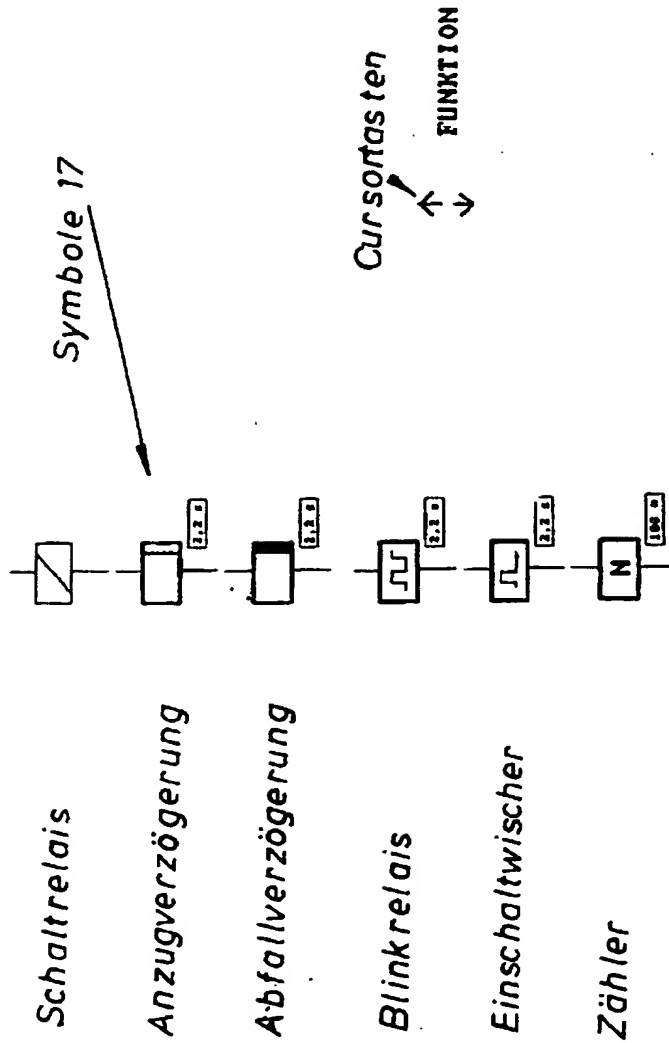


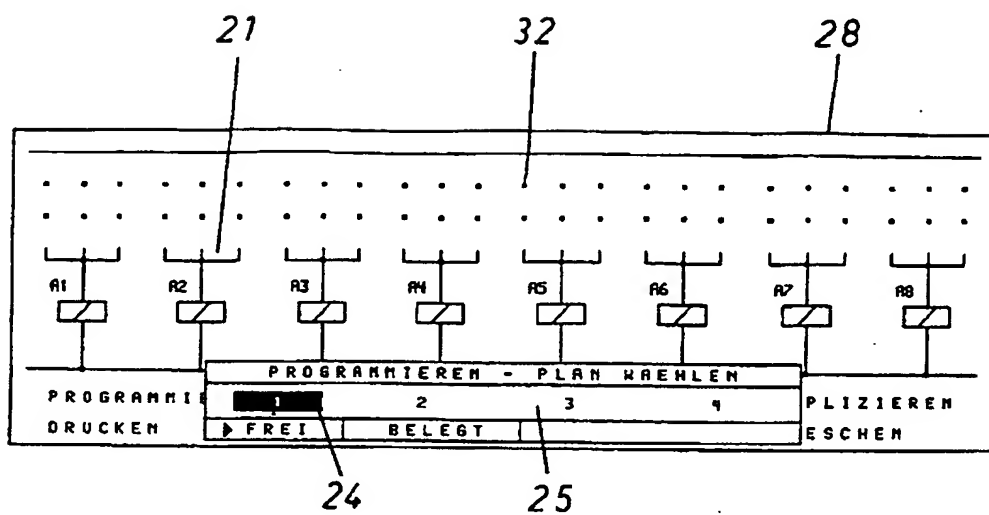
FIG. 4



Zahlenfelder  
999.9.s Zelten  
9999a Zähler

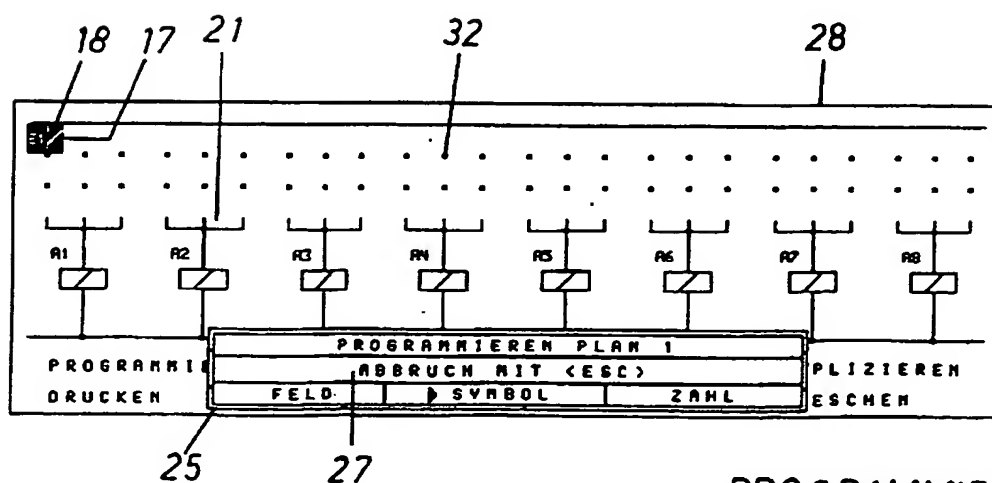
*Cursortasten*  $\leftarrow \rightarrow$  STELLE  $\uparrow \quad \downarrow$  ZIFFER

FIG. 6



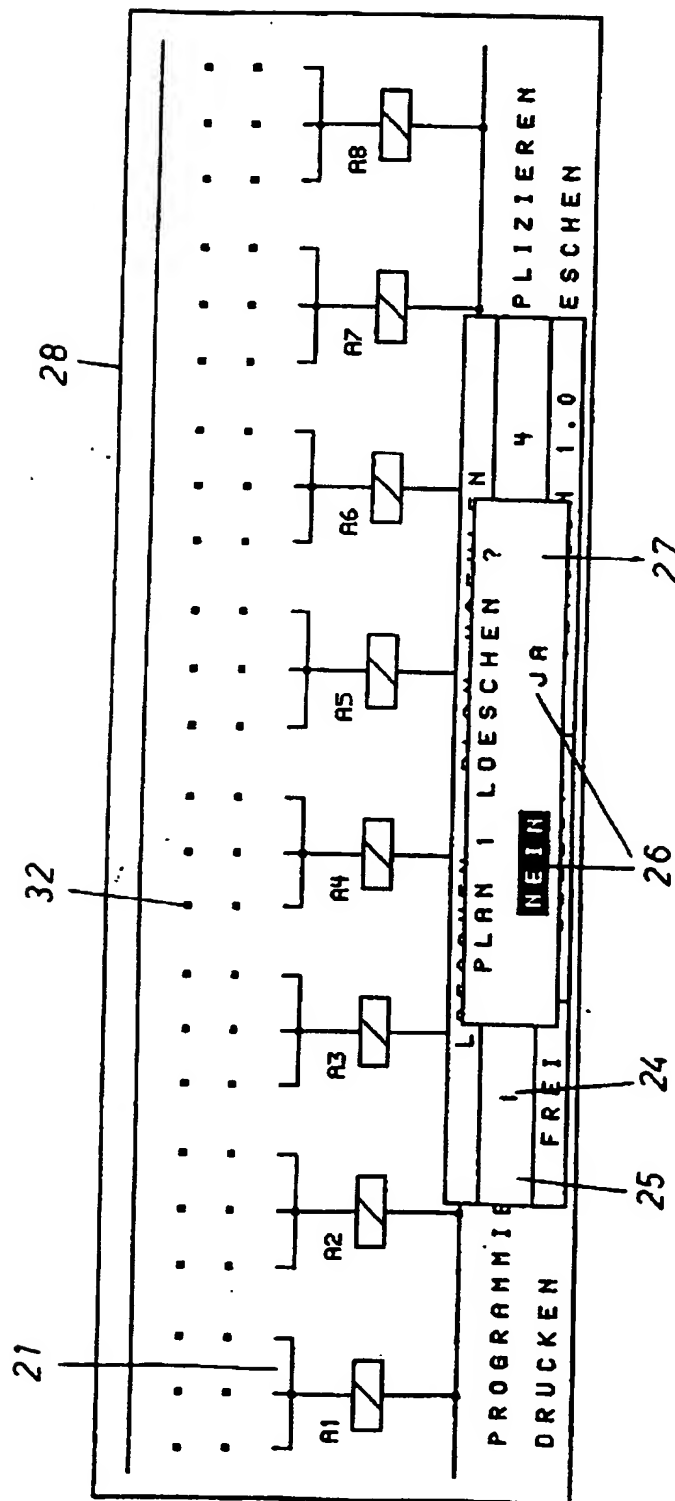
PLAN-AUSWAHL

FIG. 7



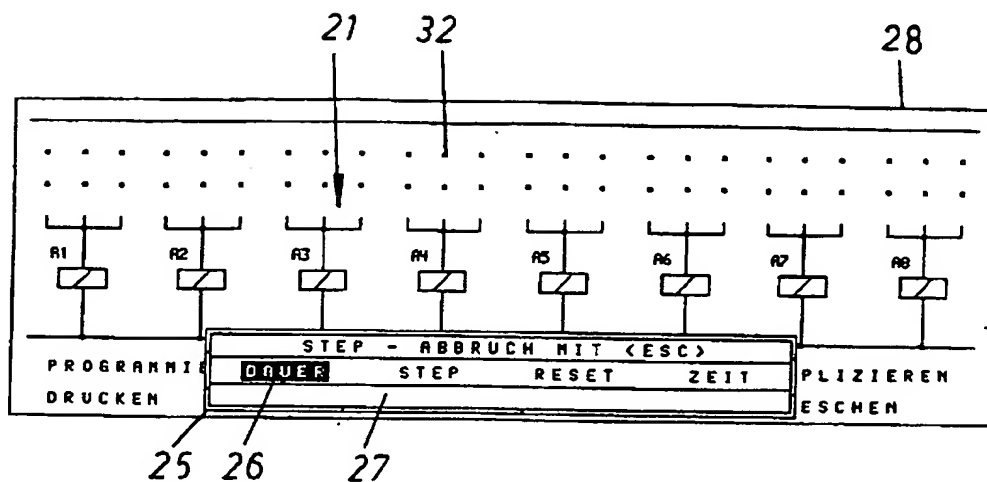
PROGRAMMIEREN

FIG. 8



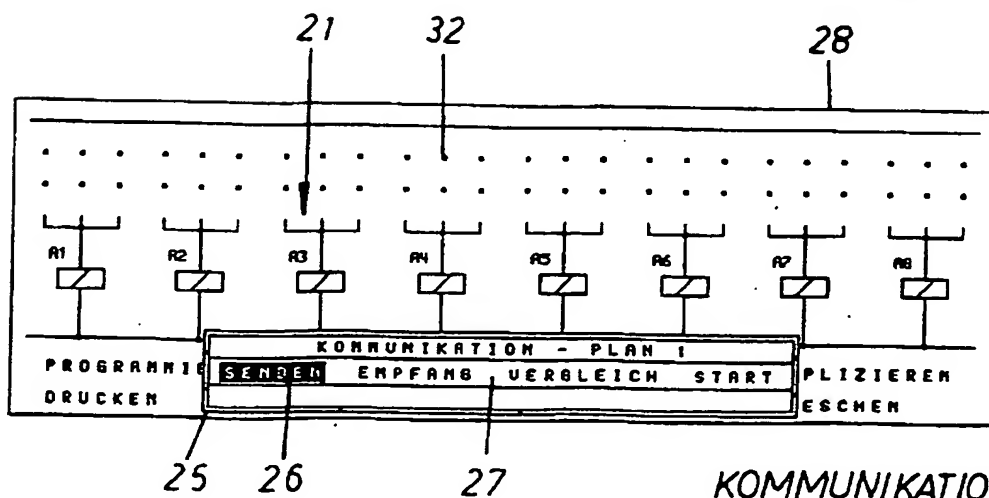
LOESCHEN

FIG. 9



SIMULATION

FIG. 10



KOMMUNIKATION

FIG. 11

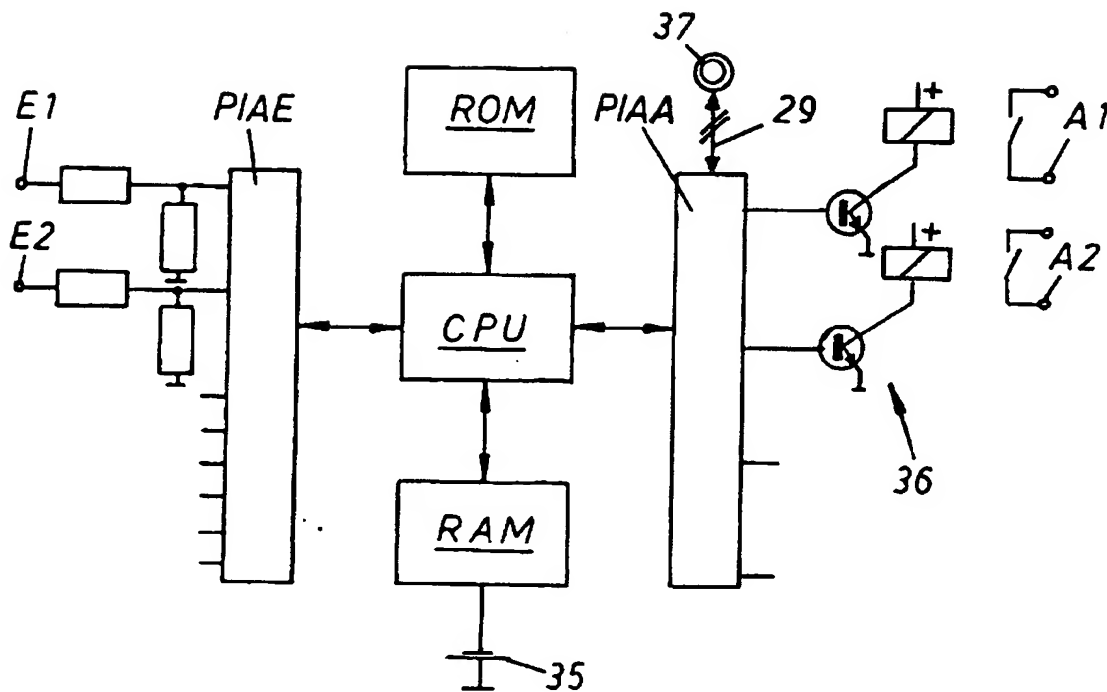


FIG. 12

